


**Stator for electric machine e.g. motor vehicle generator, has rounded edges in the take up grooves for the lamellar sheets**

**Patent number:** DE10102658  
**Publication date:** 2002-07-25  
**Inventor:** KREUZER HELMUT [DE]; RAU EBERHARD [DE];  
BEZNER REINHARD [DE]; HENNE MARTIN [DE];  
SCHWANKL JOSEF [DE]  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT [DE]  
**Classification:**  
- **International:** H02K1/12; H02K15/02; H02K15/04  
- **European:** H02K1/16; H02K1/16B; H02K3/34B  
**Application number:** DE20011002658 20010120  
**Priority number(s):** DE20011002658 20010120

**Also published as:**

 WO02058211 (A1)

**Abstract of DE10102658**

A stator for electrical machines has packeted lamella sheets (5,5') in a ring support having take-up grooves for the stator winding around it. The end lamina (5') touching the holder are at least twice the size (e) of the inner lamina (5) and their take-up groove edges (7) are rounded (8) with a radius (r) at least half the size of the end lamina. An Independent claim is also included for a process for producing the stator above.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



21 Aktenzeichen: 101 02 658.7  
22 Anmeldetag: 20. 1. 2001  
43 Offenlegungstag: 25. 7. 2002

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Rau, Schneck & Hübner, 90402  
Nürnberg

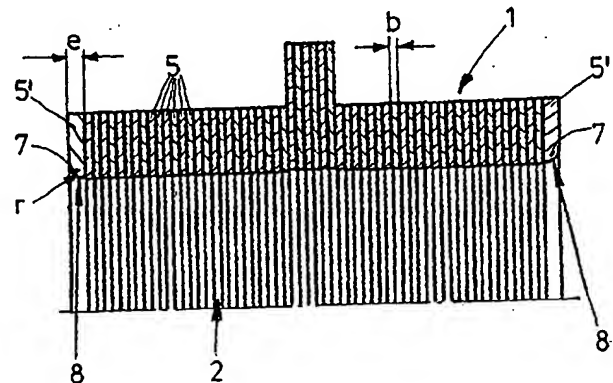
72 Erfinder:  
Kreuzer, Helmut, 71701 Schwieberdingen, DE; Rau,  
Eberhard, 70825 Korntal-Münchingen, DE; Bezner,  
Reinhard, 74376 Gemmrigheim, DE; Henne, Martin,  
71696 Möglingen, DE; Schwankl, Josef, 71696  
Möglingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
US 60 72 259  
US 60 11 340

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Stator für elektrische Maschinen und Verfahren zu dessen Herstellung

57 Ein Stator für elektrische Maschinen ist mit einem aus  
paketierte Blechlamellen (5, 5') bestehenden, im wesent-  
lichen ringförmigen Ständerkörper (1) und mit einer Sta-  
torwicklung (9) versehen, die in Aufnahmenuten (2) im  
Ständerkörper (1) angeordnet sind. Die den Ständerkör-  
per (1) abschließenden Endlamellen (5') weisen gegen-  
über den innenliegenden Blechlamellen (5) eine minde-  
stens doppelt so große Blechstärke auf. Ferner sind diese  
Endlamellen (5') an ihren den Aufnahmenuten (2) zuge-  
wandten Nutkanten (7) mit einer Abrundung (8) versehen,  
deren Radius (r) mindestens der Hälfte der Blechstärke (e)  
der Endlamellen (5') entspricht.



**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Stator für elektrische Maschinen mit einem aus paketierte Blechlamellen bestehenden, im wesentlichen ringförmigen Ständerkörper, der über seinen Umfang mit Aufnahmenuten für die Statorwicklung versehen ist. Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stators.

**[0002]** Ständerkörper für elektrische Maschinen und insbesondere für Kraftfahrzeug-Generatoren oder Starter mit lamelliertem Aufbau sind üblich und bestens bekannt. Die einzelnen Lamellen können sogenannte Segment- oder Vollschnitt-Lamellen sein, wobei für den kompletten Ständerkörper Lamellen gleichbleibender Dicke verwendet werden. Um ein möglichst reibungsloses, flüssiges Bewickeln des Ständerkörpers mit der Statorwicklung und eine sichere Isolierung der Wicklungsleitung gegenüber der sie aufnehmenden Nut zu erreichen, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, am fertig paketierte Ständer an den die Nut begrenzenden Kanten eine Anprägung anzubringen, um die Kantenschneiden abzustumpfen.

**[0003]** Ein weiteres Problem bei der Auslegung von Stator für elektrische Maschinen liegt im sogenannten Nutfüllfaktor. Hohe Nutfüllfaktoren steigern die Leistung und den Wirkungsgrad der elektrischen Maschine, senken die Stator-, insbesondere Statorwicklungstemperatur und reduzieren die Kupferverluste. Allerdings bedingen hohe Nutfüllfaktoren auch eine hohe mechanische Stabilität der die Nuten begrenzenden Ständerbereiche. Dabei stoßen die üblichen paketierte Ständerkörper vielfach an ihre mechanischen Grenzen.

**[0004]** Schließlich bilden die Nutkanten beim Stand der Technik einen ausgesprochenen Schwachpunkt hinsichtlich der Isolierung der Statorwicklung gegenüber den Nuten, da sich im Bereich der schneidenartigen Kanten die als Flächenisolierstoff ausgelegte Isolierung leicht durchdrückt und damit in Mitleidenschaft gezogen werden kann.

**[0005]** Ausgehend von den geschilderten Problemen beim Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Stator für elektrische Maschinen der gattungsgemäßen Art so zu verbessern, daß der Ständerkörper einfacher zu bewickeln, mechanisch stabiler und mit einer sichereren Isolierung versehen ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst. Demnach sind die den Ständerkörper abschließenden Endlamellen gegenüber den innenliegenden Blechlamellen mit einer mindestens doppelt so großen Blechstärke versehen. Ferner sind diese Endlamellen an ihren den Aufnahmenuten zugewandten Nuträndern mit einer Abrundung versehen, deren Radius mindestens der Hälfte der Blechstärke der Endlamelle entspricht.

**[0007]** Durch die verstärkten Endlamellen werden vorteilhafterweise zwei Effekte gleichzeitig erreicht. So wird der gesamte Ständerkörper zum einen dadurch mechanisch erheblich verstärkt, was insbesondere im Bereich der Nut-Zwischenräume den Stator erheblich stabiler macht. Damit können auch Statorwicklungen mit einem 50% übersteigenden Nutfüllfaktor problemlos eingebracht werden. Darüber hinaus wird durch die hohe Blechstärke der Endlamellen die Voraussetzung dafür geschaffen, daß an den Nutkanten eine starke Abrundung angebracht werden kann. Damit entfallen also die beim Stand der Technik allenfalls gebrochenen Kantenschneiden im Bereich der Nutkanten, wodurch das Risiko eines Durchtrennens eines Ein- oder Mehrschicht-Isolierstoffes, z. B. aus Polyesterfolie, auf dem Ständerkörper deutlich vermindert wird. Insbesondere bedeutet dies,

daß bei erfindungsgemäßen Statoren im Falle von Isolier-Pulverbeschichtungen mit einer dünneren Pulverschicht eine gleichbleibende Isoliersicherheit erreicht wird. Dies wirkt sich wiederum wirkungsgradsteigernd und kostenmindernd für Leistungsfähigkeit und Herstellungsaufwand des Stators aus.

**[0008]** Zusammenfassend läßt sich durch die erfindungsgemäße Auslegung eines Elektromotor-Stators eine erhebliche Fertigungserleichterung erzielen, indem ein Nut-Isolations-Papier oder -Folie leichter einfügbar ist bzw. bei einer Nut-Isolations-Pulverbeschichtung eine bessere Kantendeckung erzielt wird. Ferner kann die Statorwicklung in das Paket reibungsloser eingezogen bzw. eingebracht und dadurch ein möglicher Fertigungsfehler durch Masseschluß vermieden werden.

**[0009]** Vorzugsweise liegt der Rundungsradius der Endlamellenkanten bei mindestens etwa 75% der Blechstärke der Endlamellen. Dadurch lassen sich die vorstehend erörterten Vorteile der Nutkanten-Verrundung maximieren.

**[0010]** Bei der Auslegung der Statorwicklung aus isoliertem Runddraht vorzugsweise mit einem Nutfüllfaktor von mehr als 50% in allen Ständernuten werden die eingangs erörterten elektrischen Eigenschaften einer elektrischen Maschine erheblich verbessert.

**[0011]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Herstellung des Stators und insbesondere die erfindungsgemäße Vornahme der Abrundung der Nutkanten. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist nämlich laut Kennzeichnungsteil des Anspruches 6 vorgesehen, die Abrundung der Nutkanten der Endlamellen vor deren Paketierung mit den restlichen Blechlamellen vorzunehmen. Dies bedeutet, daß am fertigen Ständerkörper kein Bearbeitungsschritt zur Abrundung der Nutkanten mehr vollzogen werden muß, was wiederum einer Verminderung von Ausschussteilen bei der Herstellung dient.

**[0012]** Bevorzugtermaßen können die Endlamellen mit Untermaß aus einem Blech gestanzt und anschließend durch ein angepaßtes Verrundungswerkzeug simultan mit der Abrundung versehen und auf Fertigmaß gebracht werden. Dabei können die sogenannte Schnitluft, der Prägestempel und der Stanzhub auf den Verrundungsradius abgestimmt sein.

**[0013]** Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beziehen sich auf die Auslegung der Statorwicklung. Letztere kann als verteilte Wellen- oder Schleifenwicklung mit Vor- und Rückwärts-Wickelrichtung in ein- oder zweischichtiger Anordnung ausgeführt sein und wird als sogenannte Einziehwicklung hergestellt. Auch ist es möglich, die Statorwicklung in Form von vorgewickelten Teilwicklungen einzeln nacheinander oder gemeinsam in den Ständerkörper einzubringen.

**[0014]** Zusammenfassend sind als Vorteile der Erfindung einerseits die Verbesserung der Leistungseigenschaften einer elektrischen Maschine durch Steigerung des Wirkungsgrades, Senkung der Ständertemperatur und Reduzierung von Verlusten zu nennen. Andererseits können unter wirtschaftlichen Aspekten die vorhandenen Fertigungsverfahren und Fertigungseinrichtungen weiterhin genutzt werden, so daß die Erfindung ohne hohe Investitionskosten in die Praxis umsetzbar ist.

**[0015]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung entnehmbar, in der ein Ausführungsbeispiel anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert wird. Es zeigen:

**[0016]** Fig. 1 eine perspektivische Teildarstellung eines Ständerkörpers mit Isolierbeschichtung,

**[0017]** Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Ständernut eines Stators mit einem Ständerkörper gemäß Fig. 1 und andeude-

ter Statorwicklung, und

[0018] Fig. 3 einen Schnitt durch den Ständerkörper entlang der Schnittlinie III-III nach Fig. 2.

[0019] Anhand von Fig. 1 ist der übliche Aufbau eines Stators für Elektromotoren zu erläutern. So ist dort ein ringförmiger Ständerkörper 1 ausschnittsweise erkennbar, der über seinen Umfang mit nach innen offenen und den Ständerkörper 1 parallel zu seiner Ringachse durchsetzenden Aufnahmenuten 2 versehen ist. Die Aufnahmenuten 2 sind in Draufsicht im wesentlichen U-förmig umgrenzt, wobei an den freien Enden der zwischen den Aufnahmenuten 2 gebildeten Ständerschenkel 3 die Nutöffnung verengende Stege 4 angeformt sind.

[0020] Der gesamte Ständerkörper 1 ist aus paketierte Blechlamellen 5 zusammengesetzt, wie dies in Fig. 1 im weggeschnittenen Bereich der Pulverbeschichtung 6 angedeutet ist. Die einzelnen Blechlamellen 5 bestehen aus kongruenten Stanzteilen, die entsprechend aufeinandergelegt und miteinander dauerhaft verbunden werden.

[0021] Wie bereits in Fig. 1 weiterhin angedeutet, jedoch besser anhand von Fig. 2 und insbesondere Fig. 3 erkennbar ist, sind die einzelnen Blechlamellen 5 nicht absolut identisch aufgebaut. Vielmehr sind die beiden Endlamellen 5', die den Ständerkörper 1 seitlich abschließen, dicker ausgeführt. Ihre Blechstärke  $e$  beträgt mindestens das Doppelte, insbesondere etwa das 2,0- bis 2,5-Fache der Blechstärke  $b$  der innenliegenden Blechlamellen 5. Folgende Dimensionierungspaare können beispielhaft für  $e$  und  $b$  verwendet werden:

$e/b = 1,0/0,35; 1,0/0,5; 1,25/0,5; 1,5/0,65$  usw.

[0022] Die beiden Endlamellen 5' weisen nun im Bereich ihrer der Aufnahmenut 2 zugewandten Nutkante 7 eine Abrundung 8 auf, deren Radius  $r$  in einem Größenbereich von  $> 0,8$  mm liegt. Bei größeren Blechstärken  $e$  können noch größere Radien gewählt werden.

[0023] In Fig. 2 ist schließlich in der dort gezeigten Aufnahmenut 2 die Statorwicklung 9 aus isoliertem Runddraht angedeutet.

### Patentansprüche

1. Stator für elektrische Maschinen mit einem aus paketierte Blechlamellen (5, 5') bestehenden, im wesentlichen ringförmigen Ständerkörper (1), der über seinen Umfang mit Aufnahmenuten (2) für die Statorwicklung (9) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Ständerkörper (1) abschließenden Endlamellen (5') gegenüber den innenliegenden Blechlamellen (5) eine mindestens doppelt so große Blechstärke ( $e$ ) aufweisen und an ihren den Aufnahmenuten (2) zugewandten Nutkanten (7) mit einer Abrundung (8) versehen sind, deren Radius ( $r$ ) mindestens der Hälfte der Blechstärke ( $e$ ) der Endlamelle (5') entspricht.
2. Stator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rundungsradius ( $r$ ) der Endlamellenkanten (7) mindestens 75% der Blechstärke ( $e$ ) der Endlamellen (5') beträgt.
3. Stator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung (9) aus isoliertem Runddraht besteht.
4. Stator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung (9) mit einem Nutfüllfaktor von mehr als 50% in vorzugsweise allen Aufnahmenuten (2) angelegt ist.
5. Stator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung (9) als Ein-

wicklung ausgeführt

6. Verfahren zur Herstellung eines Stators mit einer Statorwicklung (9) und einem Ständerkörper (1), der aus paketierte Blechlamellen (5, 5') mit stärker ausgelegten und mit verrundeten Nutkanten (7) versehenen Endlamellen (5') besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrundung (8) der Nutkanten (7) der Endlamellen (5') vor deren Paketierung mit den restlichen Blechlamellen (5) vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Endlamellen (5') mit Untermaß aus einem Blech gestanzt und anschließend durch ein angepaßtes Verrundungswerkzeug simultan mit der Abrundung (8) versehen und auf Fertigmaß gebracht werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung (9) als verteilte Wellen- oder Schleifenwicklung mit Vor- und Rückwärts-Wickeldrichtung in mindestens einschichtiger Anordnung ausgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorwicklung (9) in Form von Teilwicklungen einzeln nacheinander oder gemeinsam in den Ständerkörper eingebracht werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

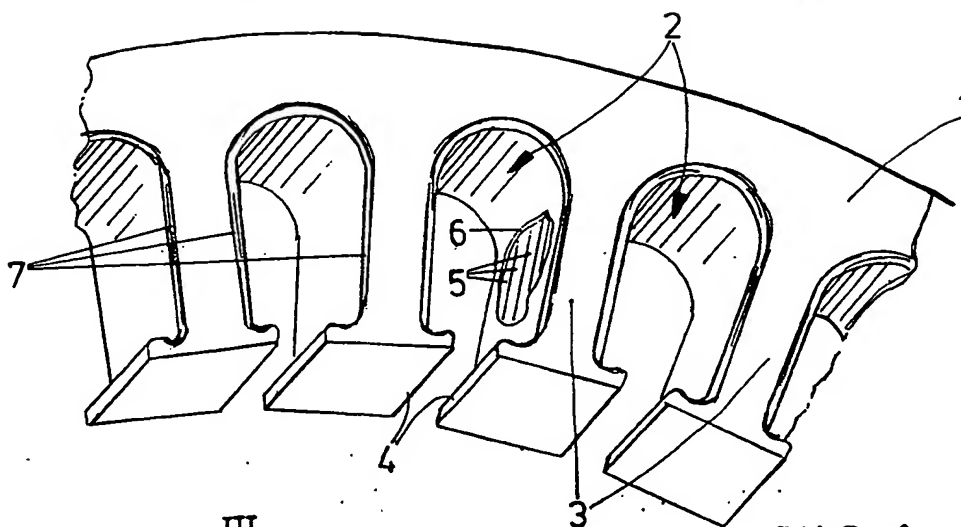


FIG. 1

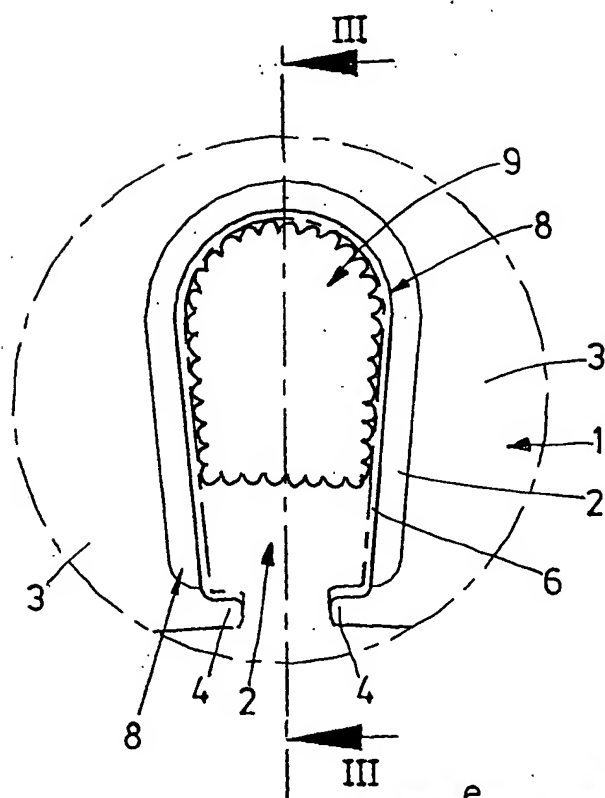


FIG. 2

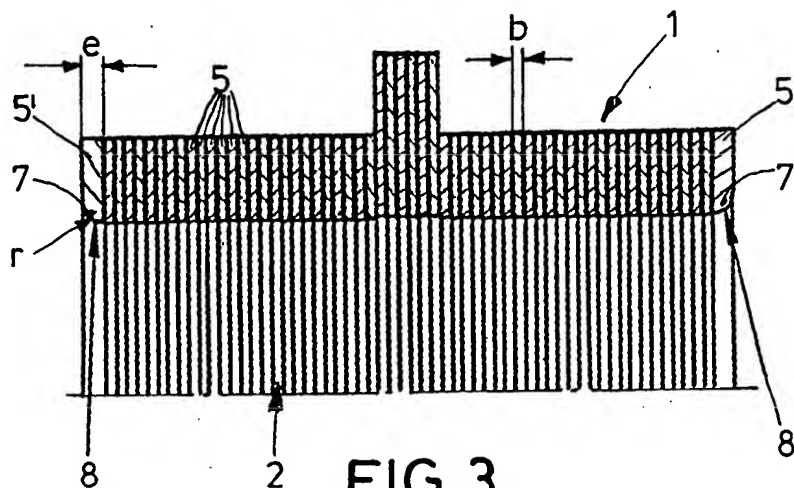


FIG. 3